

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: MIN-HO KIM;DONG-SEOG HAN; KI-DONG KANG;HYUNG-WOO
KIM; BEOM-KON KIM; and SUNG-HUN KIM

Application No.: NEW

Filed: January 23, 2004

For: DEMODULATOR CIRCUIT FOR DIGITAL TELEVISION AND DEMODULATION
METHOD

PRIORITY LETTER

January 23, 2004

COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Dear Sirs:

Pursuant to the provisions of 35 U.S.C. 119, enclosed is/are a certified copy of the following
priority document(s).

Application No.

10-2003-0007156

Date Filed

February 5, 2003

Country

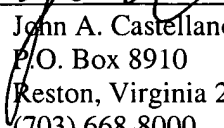
REPUBLIC OF KOREA

In support of Applicant's priority claim, please enter this document into the file.

Respectfully submitted,

HARNESS, DICKEY, & PIERCE, P.L.C.

By


John A. Castellano, Reg. No. 35,094
P.O. Box 8910
Reston, Virginia 20195
(703) 668-8000

JAC: jj



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0007156
Application Number

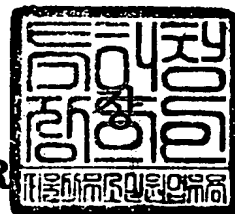
출원년월일 : 2003년 02월 05일
Date of Application FEB 05, 2003

출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 05 월 30 일

특 허 청
COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0022
【제출일자】	2003.02.05
【국제특허분류】	H01L
【발명의 명칭】	디지털 텔레비전 수신 시스템의 복조 회로 및 복조 방법
【발명의 영문명칭】	Demodulator circuit of digital television and method thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2003-003435-0
【대리인】	
【성명】	정상빈
【대리인코드】	9-1998-000541-1
【포괄위임등록번호】	2003-003437-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김민호
【성명의 영문표기】	KIM,Min Ho
【주민등록번호】	690821-1709413
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을아파트 122-301
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	한동석
【성명의 영문표기】	HAN,Dong Seog
【주민등록번호】	660210-1682616

【우편번호】	705-034
【주소】	대구광역시 남구 대명4동 3032-12
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강기동
【성명의 영문표기】	KANG,Ki Dong
【주민등록번호】	730606-1953812
【우편번호】	431-080
【주소】	경기도 안양시 동안구 호계동 1052-5 목련우성@ 503-1205
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김형우
【성명의 영문표기】	KIM,Hyung Woo
【주민등록번호】	760925-1177614
【우편번호】	702-260
【주소】	대구광역시 북구 태전동 608번지 삼성@ 5-1806
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김범곤
【성명의 영문표기】	KIM,Beom Kon
【주민등록번호】	760518-1929617
【우편번호】	706-012
【주소】	대구광역시 수성구 범어2동 58-3
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김성훈
【성명의 영문표기】	KIM,Sung Hun
【주민등록번호】	730924-1122820
【우편번호】	449-901
【주소】	경기도 용인시 기흥읍 농서리 670-350 월계수관 432
【국적】	KR
【심사청구】	청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

이영필 (인) 대리인

정상빈 (인)

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 11 면 11,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 15 항 589,000 원

【합계】 629,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

디지털 텔레비전 수신 시스템의 복조 회로 및 수신 신호의 복조 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 디지털 텔레비전 수신 시스템의 복조 회로는 다위상 필터, 복소수 승산기, 반송파 복구 회로, 정합 필터부, 소트 회로, DC 제거 회로, 샘플링 율 제어 회로 및 심볼 타이밍 복원 회로를 구비한다. 다위상 필터는 어드레스 선택 신호에 응답하여 디지털화 된 중간 주파수 신호를 원하는 데이터 율을 가지도록 변환하고, 실수 성분의 제 1 신호와 허수 성분의 제 2 신호로 분할하여 출력한다. 복소수 승산기는 상기 제 1 신호 및 상기 제 2 신호에 반송파가 복구된 복소 정현파를 곱하여 상기 제 1 신호 및 상기 제 2 신호에서 주파수 오프셋이 제거된 제 1 및 제 2 기저대역 신호를 발생한다. 반송파 복구 회로는 상기 제 1 및 제 2 기저대역 신호로부터 반송파의 주파수 오프셋을 검출하고 상기 주파수 오프셋에 비례하는 상기 복소 정현파를 발생한다. 심볼 타이밍 복원 회로는 상기 반송파 복구 회로에서 발생되며 반송파 복구가 이루어졌음을 나타내는 반송파 복구 신호에 응답하고, 상기 DC 제거 회로의 출력으로부터 현재 심볼들의 타이밍 에러를 구한 후, 상기 타이밍 에러에 비례하는 상기 어드레스 선택 신호를 발생한다. 본 발명에 따른 디지털 텔레비전 수신 시스템의 복조 회로에 의하여 큰 주파수 오차가 존재하더라도 주파수 동기를 빠르게 할 수 있고 잡음 저하도 가능한 장점이 있다.

【대표도】

도 4

【명세서】**【발명의 명칭】**

디지털 텔레비전 수신 시스템의 복조 회로 및 복조 방법{Demodulator circuit of digital television and method thereof}

【도면의 간단한 설명】

본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 간단한 설명이 제공된다.

도 1은 디지털 텔레비전의 수신 시스템을 설명하는 블록도이다.

도 2는 도 1의 채널 수신기의 구조를 설명하는 블록도이다.

도 3은 일반적인 디지털 텔레비전 수신기를 설명하는 블록도이다.

도 4는 본 발명에 따른 디지털 텔레비전 수신 시스템의 복조 회로의 구조를 나타내는 블록도이다.

도 5는 도 4의 반송파 복구 회로의 구조를 나타내는 블록도이다.

도 6은 도 4의 심볼 타이밍 복원 회로의 구조를 나타내는 블록도이다.

도 7(a)는 도 6의 다중 저역 통과 필터의 대역폭을 일정하게 설정하여 에러의 고주파 성분을 제거하는 경우를 설명하는 도면이다.

도 7(b)는 도 6의 다중 저역 통과 필터의 대역폭을 변화시켜 에러의 고주파 성분을 제거하는 경우를 설명하는 도면이다.

도 8은 도 4의 복조 회로의 동작을 설명하는 타이밍도이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <11> 본 발명은 디지털 텔레비전 수신기에 관한 것으로서, 특히 반송파 복구 및 심볼 클럭 복원을 수행하는 디지털 텔레비전 수신기의 복조 회로 및 복조 방법에 관한 것이다.
- <12> 일반적인 미국향 지상파 수신 시스템은 다중 경로로 인한 잡음으로 인하여 주파수 동기 및 심볼 동기가 어려운 경우가 있다. 따라서 미국향 지상파 수신 시스템의 수신 성능을 높이기 위하여 여러 가지 시도가 이루어지고 있고, 특히 등화기의 성능 개선을 위한 시도가 많이 이루어지고 있지만 수신 신호의 초기 복조와 심볼 클럭의 동기가 제대로 이루어지지 않는다면 등화기에서의 수신 성능 개선을 위한 시도는 무의미해진다.
- <13> 도 1은 디지털 텔레비전의 수신 시스템을 설명하는 블록도이다.
- <14> 안테나를 통하여 디지털 방송 신호를 수신되면 튜너(101)는 원하는 채널 주파수를 선택한다. 튜너(101)에서 출력된 신호는 중간 주파수 발생기(102)에 의하여 중간 주파수 대역을 가지는 신호로서 발생된다.
- <15> 중간 주파수 발생기(102)에서 출력되는 신호(44Mhz)는 채널 수신기(103)에서 직접 샘플링 방식에 의하여 양자화 되고 소스 디코더(104)를 거친 후 표시 장치(105)에 의하여 화면에 표시된다.
- <16> 도 2는 도 1의 채널 수신기의 구조를 설명하는 블록도이다.

- <17> 도 1의 채널 수신기(103)는 아날로그 디지털 컨버터(201), 복조기(202), 등화기(203) 및 전방향 에러 보정기(Forward Error Correction)(204)를 구비한다.
- <18> 아날로그 디지털 컨버터(201)에 의하여 중간 주파수 신호가 양자화 되고 복조기(202)는 수신되는 데이터의 동기를 위하여 주파수 동기와 타이밍 동기를 수행한다.
- <19> 도 3은 일반적인 디지털 텔레비전 수신기를 설명하는 블록도이다.
- <20> 도 3을 참조하면, 일반적인 디지털 텔레비전 수신기(300)는 튜너(301), SAW 필터(302), 아날로그 디지털 변환기(303), 재샘플부(305), 정합 필터(306) 곱셈기(307), 타이밍 복원부(309), 반송파 복구부(313), 채널 등화부(308)를 구비한다.
- <21> 신호가 안테나를 통하여 수신되면 튜너(301)는 원하는 채널 주파수를 선택한 후 상기 채널 주파수에 실려진 수신 대역(RF)의 신호를 고정된 중간 주파수 대역으로 내린다. SAW 필터(302)는 튜너(301)의 출력으로부터 정보가 존재하는 특정 대역만을 남기고 나머지 구간을 모두 제거한 후 아날로그 디지털 변환기(303)로 출력한다.
- <22> 아날로그 디지털 변환기(303)는 SAW 필터(302)의 출력을 24.69Mhz 고정 주파수로 샘플링시켜 디지털화 한 후 디지털 심볼 클럭의 복원을 위하여 재샘플부(305)로 출력한다.
- <23> 재샘플부(305)는 기저대역 심볼 처리를 통하여 나온 현재 심볼들의 타이밍 에러를 타이밍 복원부(309)로부터 받아서 디지털화 된 신호와 신호 사이의 에러를 줄이는 방향으로 보간(interpolation)을 한다. 즉, 24.69Mhz로 샘플링된 디지털 신호는 재샘플부(305)를 거치면서 실제 심볼 율의 n 배로 보간된다.

- <24> 그리고 재샘플부(305)의 출력은 곱셈기(307)로 출력되고, 곱셈기(307)에서 출력되는 기저대역의 디지털 신호는 정합 필터(306)를 거쳐서 타이밍 복원부(309)와 반송파 복구부(313), 그리고 채널 등화부(308)로 출력된다.
- <25> 반송파 복구부(313)는 곱셈기(307)에서 출력되는 기저대역의 디지털 신호로부터 반송파 주파수 오프셋 및 위상 잡음을 제거한 후 곱셈기(307)로 복소 정현파를 피드백시킨다.
- <26> 타이밍 복원부(309)는 곱셈기(307)의 출력으로부터 타이밍 에러에 관한 정보를 추출하여 상기 재샘플부(305)의 샘플링 타이밍을 조절한다.
- <27> 그러나, 다중 경로로 인한 수신 신호의 에러를 좀 더 강력하게 조정하며 큰 주파수 오차가 존재하더라도 주파수 동기를 할 수 있는 복조기 구조가 필요하다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <28> 본 발명이 이루고자하는 기술적 과제는 다중 경로로 인한 수신 신호의 에러를 좀 더 강력하게 조정하며 큰 주파수 오차가 존재하더라도 주파수 동기를 잘 할 수 있는 디지털 복조기를 제공하는데 있다.
- <29> 본 발명이 이루고자하는 다른 기술적 과제는 다중 경로로 인한 수신 신호의 에러를 좀 더 강력하게 조정하며 큰 주파수 오차가 존재하더라도 주파수 동기를 잘 할 수 있는 복조 방법을 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <30> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 디지털 텔레비전 수신 시스템의 복조 회로는 다위상 필터, 복소수 승산기, 반송파 복구 회로, 정합 필터부, 소트 회로,

DC 제거 회로, 샘플링 율 제어 회로 및 심볼 타이밍 복원 회로를 구비하는 것을 특징으로 한다.

- <31> 다위상 필터는 어드레스 선택 신호에 응답하여 디지털화 된 중간 주파수 신호를 원하는 데이터 율을 가지도록 변환하고, 실수 성분의 제 1 신호와 허수 성분의 제 2 신호로 분할하여 출력한다.
- <32> 복소수 승산기는 상기 제 1 신호 및 상기 제 2 신호에 반송파가 복구된 복소 정현파를 곱하여 상기 제 1 신호 및 상기 제 2 신호에서 주파수 오프셋이 제거된 제 1 및 제 2 기저대역 신호를 발생한다.
- <33> 반송파 복구 회로는 상기 제 1 및 제 2 기저대역 신호로부터 반송파의 주파수 오프셋을 검출하고 상기 주파수 오프셋에 비례하는 상기 복소 정현파를 발생한다.
- <34> 정합 필터부는 상기 제 1 및 제 2 기저대역 신호를 필터링하여 신호 대 잡음비 (SNR)를 제어한다. 소트 회로는 상기 정합 필터부의 출력의 주파수를 쉬프트 시킨다.
- <35> DC 제거 회로는 상기 소트 회로의 출력들을 서로 더한 후 상기 더한 결과에서 DC 성분을 제거한다. 샘플링 율 제어 회로는 상기 DC 제거 회로의 출력의 샘플링 율을 변동시켜 출력한다.
- <36> 심볼 타이밍 복원 회로는 상기 반송파 복구 회로에서 발생되며 반송파 복구가 이루어졌음을 나타내는 반송파 복구 신호에 응답하고, 상기 DC 제거 회로의 출력으로부터 현재 심볼들의 타이밍 에러를 구한 후, 상기 타이밍 에러에 비례하는 상기 어드레스 선택 신호를 발생한다.

- <37> 상기 소트 회로는 상기 정합 필터부의 출력의 주파수를 하향 변환시키는 것을 특징으로 한다.
- <38> 상기 DC 제거 회로는 제 1 감산부, DC 성분 복원 회로 및 제 2 감산부를 구비한다.
제 1 감산부는 상기 소트 회로에 의하여 주파수가 쉬프트 된 제 1 기저 대역 신호에서 상기 소트 회로에 의하여 주파수가 쉬프트 된 제 2 기저 대역 신호를 감산한다.
- <39> DC 성분 복원 회로는 상기 제 1 감산부의 출력에서 DC 성분을 검출한다. 제 2 감산부는 상기 제 1 감산부의 출력에서 상기 DC 성분 복원 회로의 출력을 감산한다.
- <40> 상기 샘플링 을 제어 회로는 상기 DC 제거 회로의 출력의 샘플링 을 1/2로 줄이는 것을 특징으로 한다.
- <41> 상기 심볼 타이밍 복원 회로는 타이밍 에러 검출부, 다중 저역 통과 필터 및 다위상 필터 제어부를 구비한다.
- <42> 타이밍 에러 검출부는 상기 DC 제거 회로의 출력의 타이밍 에러를 검출한다. 다중 저역 통과 필터는 상기 타이밍 에러 검출부에서 출력되는 에러의 고주파 성분을 제거한다.
- <43> 다위상 필터 제어부는 상기 반송파 복구 신호에 응답하고 상기 다중 저역 통과 필터의 출력을 수신하여 상기 어드레스 선택 신호를 출력한다.
- <44> 상기 다중 저역 통과 필터는 상기 필터의 대역폭을 N 가지 이상으로 제어하여 에러의 고주파 성분을 제거하는 것을 특징으로 한다.

- <45> 상기 반송파 복구 회로에 의하여 반송파 복구가 이루어진 후에 심볼 타이밍 복원 회로에 의하여 심볼 동기가 이루어지는 것을 특징으로 한다. 상기 제 1 신호는 I(in-phase) 신호이고, 상기 제 2 신호는 Q(quadrature) 신호이다.
- <46> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 수신 신호의 복조 방법은 (a) 어드레스 선택 신호에 응답하여 디지털화 된 중간 주파수 신호를 원하는 데이터 율을 가지도록 변환하고, 실수 성분의 제 1 신호와 허수 성분의 제 2 신호로 분할하여 출력하는 단계 ; (b) 상기 제 1 신호 및 상기 제 2 신호에 반송파가 복구된 복소 정현파를 곱하여 상기 제 1 신호 및 상기 제 2 신호에서 주파수 오프셋이 제거된 제 1 및 제 2 기저대역 신호를 발생하는 단계 ; (c) 상기 제 1 및 제 2 기저대역 신호를 수신하여 신호 대 잡음비(SNR)를 제어하고, 제어된 상기 제 1 및 제 2 기저대역 신호의 주파수 범위를 쉬프트시키는 단계 ; (d) 상기 (c) 단계의 출력들을 서로 더한 후 상기 더한 결과에서 DC 성분을 제거하는 단계 ; (e) 상기 (d) 단계의 출력의 샘플링 율을 변동시켜 출력하는 단계 ; (f) 상기 제 1 및 제 2 기저대역 신호를 수신하여 반송파의 주파수 오프셋을 검출하고 상기 주파수 오프셋에 비례하는 상기 복소 정현파를 발생하는 단계 ; 및 (g) 반송파 복구가 이루어졌음을 나타내는 반송파 복구 신호에 응답하고, 상기 (d) 단계의 출력을 수신하여 상기 어드레스 선택 신호를 발생하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- <47> 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 도면에 기재된 내용을 참조하여야 한다.
- <48> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

- <49> 도 4는 본 발명에 따른 디지털 텔레비전 수신 시스템의 복조 회로의 구조를 나타내는 블록도이다.
- <50> 도 4를 참조하면, 디지털 텔레비전 수신 시스템의 복조 회로(400)는 다위상 필터(402), 복소수 승산기(403), 반송파 복구 회로(407), 정합 필터부(409), 소트 회로(413), DC 제거 회로(415), 샘플링 율 제어 회로(423) 및 심볼 타이밍 복원 회로(425)를 구비한다.
- <51> 다위상 필터(402)는 어드레스 선택 신호(ADDR)에 응답하여 디지털화 된 중간 주파수 신호를 원하는 데이터 율을 가지도록 변환하고, 실수 성분의 제 1 신호(I)와 허수 성분의 제 2 신호(Q)로 분할하여 출력한다.
- <52> 즉, 아날로그 디지털 변환기(401)에서 수신 신호를 샘플링하고, 샘플링 된 신호를 다위상 필터(402)로 입력한다. 다위상 필터(402)는 수신된 신호를 보간을 하여 원하는 데이터 율을 가지도록 한다.
- <53> 예를 들어, 아날로그 디지털 변환기(401)는 수신 신호를 24.69Mhz로 샘플링하고, 다위상 필터(402)는 수신된 신호를 21.52Mhz의 데이터 율을 가지도록 할 수 있다. 원하는 데이터 율을 가진 신호는 실수 성분의 제 1 신호와 허수 성분의 제 2 신호(Q)로 분할된다. 제 1 신호는 I(in-phase) 신호이고, 상기 제 2 신호는 Q(quadrature) 신호이다.
- <54> 복소수 승산기(403)는 제 1 신호(I) 및 제 2 신호(Q)에 반송파가 복구된 복소 정현파(OFFSET)를 곱하여 제 1 신호(I) 및 제 2 신호(Q)에서 주파수 오프셋이 제거된 제 1 및 제 2 기저대역 신호(IBB, QBB)를 발생한다. 복소수 승산기(403)는 두 개의 승산기(404, 405)를 구비한다.

- <55> 반송파가 복구된 복소 정현파(OFFSET)는 반송파 복구 회로(407)로부터 발생되는데, 반송파 복구 회로(407)에 관하여는 후술된다.
- <56> 제 1 및 제 2 기저대역 신호(IBB, QBB)는 정합 필터부(409)로 입력되고, 정합 필터부(409)는 제 1 및 제 2 기저대역 신호(IBB, QBB)를 필터링 하여 신호 대 잡음비(SNR)를 제어한다.
- <57> 제 1 및 제 2 기저대역 신호(IBB, QBB)가 정합 필터부(409)에서 필터링 되면 심볼 위치에서의 신호 대 잡음비(SNR)는 최대가 된다. 정합 필터부(409)는 두 개의 정합 필터(410, 411)를 구비한다.
- <58> 소트 회로(413)는 정합 필터부(409)의 출력의 주파수를 쉬프트 시킨다. 본 발명의 실시예에서 소트 회로(413)는 정합 필터부(409)의 출력의 주파수를 하향 변환시킨다.
- <59> 주파수가 하향 변환된 소트 회로(413)의 각각의 출력은 서로 더해진 후, 더해진 변조 신호에서 DC 성분이 제거된다. 그리고 DC 성분이 제거된 신호는 다시 샘플링율이 반으로 줄어들게 되어 다음 단으로 출력된다.
- <60> 이러한 동작은 DC 제거 회로(415)와 샘플링율 제어 회로(423)에서 이루어진다.
- <61> DC 제거 회로(415)는 소트 회로(413)의 출력들을 서로 더한 후 상기 더한 결과에서 DC 성분을 제거한다.
- <62> 좀더 설명하면, DC 제거 회로(415)는 제 1 감산부(417), DC 성분 복원 회로(421) 및 제 2 감산부(419)를 구비한다. 제 1 감산부(417)는 소트 회로(413)에 의하여 주파수가 쉬프트된 제 1 기저대역 신호(IBB)에서 소트 회로(413)에 의하여 주파수가 쉬프트된 제 2 기저대역 신호(QBB)를 감산한다.

- <63> 제 1 감산부(417)는 덧셈기로 되어있으며, 주파수가 쉬프트 된 제 2 기저 대역 신호(QBB)를 음의 값으로 변환하여 주파수가 쉬프트 된 제 1 기저 대역 신호(IBB)와 더하므로 감산의 기능을 한다.
- <64> DC 성분 복원 회로(421)는 제 1 감산부(417)의 출력에서 DC 성분을 검출한다. 제 2 감산부(419)는 제 1 감산부(417)의 출력에서 DC 성분 복원 회로(421)의 출력을 감산한다.
- <65> 샘플링 을 제어 회로(423)는 DC 제거 회로(415)의 출력의 샘플링 을 변동시켜 출력한다. 좀더 설명하면, 샘플링 을 제어 회로(423)는 DC 제거 회로(415)의 출력의 샘플링 을 1/2로 줄인다.
- <66> 본 발명에 따른 복조 회로(400)에서 주파수 동기는 반송파 복구 회로(407)에서 수행되고, 심볼 타이밍 복원은 심볼 타이밍 복원 회로(425)에서 수행된다.
- <67> 도 5는 도 4의 반송파 복구 회로의 구조를 나타내는 블록도이다.
- <68> 반송파 복구 회로(407)는 도 4의 제 1 및 제 2 기저대역 신호(IBB, QBB)로부터 반송파의 주파수 오프셋을 검출하고 상기 주파수 오프셋에 비례하는 복소 정현파(OFFSET)를 발생한다.
- <69> 디지털 텔레비전 수신기는 시호 수신시 튜너나 RF 발진기에 의하여 수백 KHz의 주파수 오프셋과 위상 잡음 등이 발생되는데, 이를 최소화 시켜야 정확한 데이터의 복구가 이루어진다. 주파수 오프셋과 위상 잡음을 최소화하는 방향으로 포착(acquisition) 또는 추적(tracking)하는 과정을 반송파 복구라고 한다.

- <70> 반송파 복구 회로(407)는 복소수 승산기(403)에서 출력되는 제 1 및 제 2 기저대역 신호(IBB, QBB)로부터 반송파의 주파수 오프셋 및 위상 잡음을 제거한 후 다시 복소수 승산기(403)로 복소 정현파(OFFSET)를 피드백 시킨다. 따라서 복소수 승산기(403)는 주파수 오프셋 및 위상 잡음이 복구된 기저대역 신호를 정합 필터부(409)로 출력하게 된다.
- <71> 복소 발진기(Numerically Controlled Oscillator : NCO)(507)의 출력 신호와 다위상 필터(402)의 출력 신호는 복소수 승산기(403)를 통하여 자동 주파수 제어부(Auto Frequency Control)(501)와 주파수 위상 동기 루프(FPLL)(502)로 입력된다.
- <72> 자동 주파수 제어부(Auto Frequency Control)(501)와 주파수 위상 동기 루프(FPLL)(502)는 입력 신호로부터 에러 성분을 검출하여 출력한다. 선택부(503)는 모드 선택 신호(MODE_SEL)를 모드 선택부(504)로 출력하여 모드 선택부(504)가 자동 주파수 제어부(Auto Frequency Control)(501)와 주파수 위상 동기 루프(FPLL)(502)의 출력들 중 하나를 선택하도록 한다.
- <73> 모드 선택부(504)는 대역폭 선택부(505)를 제어하고 루프 필터(506)로 에러 데이터를 출력한다. 루프 필터(506)는 에러 데이터를 적산한 후 복소 발진기(507)로 출력한다.
- <74> 복소 발진기(507)는 루프 필터(506)의 출력에 비례하며, 입력 신호의 주파수 오프셋을 없앨 수 있는 복소 정현파(OFFSET)를 발생하여 복소수 승산기(403)로 출력한다. 복소 정현파(OFFSET)는 다위상 필터(402)의 출력과 곱해지고 곱해진 값은 오차 및 위상 잡음이 제거된 신호가 된다. 주파수 오프셋이 제거된 신호는 정합 필터부(409)로 입력된다.

- <75> 도 6은 도 4의 심볼 타이밍 복원 회로의 구조를 나타내는 블록도이다.
- <76> 심볼 타이밍 복원 회로(425)는 디지털 텔레비전 수신기에서 송신 데이터를 복원 할 수 있도록 송신시에 사용된 것과 동일한 심볼 클럭을 발생한다. 이는 미국향 디지털 텔레비전 방식으로 제안된 ATSC(Advanced Television Systems Committee) VSB 전송 시스템에서는 전송 신호에 데이터만을 실어 보내기 때문이다.
- <77> 본 발명의 심볼 타이밍 복원 회로(425)는 반송파 복구 회로(407)에서 발생되며 반송파 복구가 이루어졌음을 나타내는 반송파 복구 신호(STR_ON)에 응답하고, DC 제거 회로(415)의 출력으로부터 현재 심볼들의 타이밍 에러를 구한 후, 상기 타이밍 에러에 비례하는 어드레스 선택 신호(ADDR)를 발생한다.
- <78> 심볼 타이밍 복원 회로(425)는 타이밍 에러 검출부(610), 다중 저역 통과 필터(620) 및 다위상 필터 제어부(630)를 구비한다.
- <79> 타이밍 에러 검출부(610)는 DC 제거 회로(415)의 출력의 타이밍 에러를 검출하여 다중 저역 통과 필터(620)로 출력한다. 다중 저역 통과 필터(630)는 타이밍 에러 검출부(610)에서 출력되는 에러의 고주파 성분을 제거한다. 다중 저역 통과 필터(620)는 상기 필터의 대역폭을 N 가지 이상으로 제어하여 에러의 고주파 성분을 제거한다.
- <80> 본 발명에서 N은 3일 수 있다. 즉, 다중 저역 통과 필터(620)는 필터의 대역폭을 넓은(wide), 중간(medium), 좁은(narrow)의 3가지로 제어함으로써 심볼 동기를 빨리 할 수 있도록 한다. 필터의 대역이 넓은 것에서부터 좁은 것으로 변화됨으로써 수렴도가 증가된다.

- <81> 이는 도 7(a) 및 도 7(b)를 참조하면 알 수 있다. 즉, 도 7(a)는 필터의 대역폭을 일정하게 설정하여 에러의 고주파 성분을 제거하는 경우의 도면이다.
- <82> 도 7(b)는 필터의 대역폭을 변화시켜 에러의 고주파 성분을 제거하는 경우의 도면이다. 도 7(b)의 경우 처음에 넓은 대역폭을 이용하여 빨리 심볼 동기를 시키고 나중에 대역폭을 좁혀 줌으로써 지터(jitter)의 영향까지 줄이고 있다. 즉, 빠른 심볼 동기화 노이즈 저하가 가능해진다.
- <83> 다위상 필터 제어부(630)는 다중 저역 통과 필터(620)의 출력을 수신하여 어드레스 선택 신호(ADDR)를 출력한다. 어드레스 선택 신호(ADDR)는 n 비트 신호로서 다위상 필터(402)를 제어하여 다위상 필터(402)의 입력 신호의 데이터 율을 제어한다.
- <84> 도 8은 도 4의 복조 회로의 동작을 설명하는 타이밍도이다.
- <85> 도 8을 참조하여 도 4의 구조를 가지는 본 발명에 따른 복조 회로(400)의 전체 동작을 설명한다.
- <86> 복조 회로(400)의 동작의 특징은 반송파 복구 회로(407)에 의하여 반송파 복구가 이루어진 후에 심볼 타이밍 복원 회로(425)에 의하여 심볼 동기가 이루어진다는 것이다.
- <87> DC 제거 회로(415)에 의하여 DC 성분이 제거되었음을 나타내는 DC 성분 제거 신호(DC_LOCK)가 DC 제거 회로(415)로부터 가장 먼저 발생된다. 그리고 모드 선택 신호(MODE_SEL)가 발생된다. 모드 선택 신호(MODE_SEL)는 반송파 복구 회로(407)에서 반송파 복구 동작을 하는 경우 자동 주파수 제어부(501)의 동작 모드에서 주파수 위상 동기 루프(502)의 동작 모드로 전환시키는 신호이다.

- <88> 모드 선택 신호(MODE_SEL)가 발생된 후 반송파 복구 회로(407)가 동작됨을 나타내는 반송파 복구 회로 동작 신호(FPLL_LOCK)가 발생된다. 반송파 복구 신호(STR_ON)는 반송파 복구 회로 동작 신호(FPLL_LOCK)와 거의 동시에 발생하는 신호로써 심볼 타이밍 복원 회로(425)를 동작시키는 신호이다.
- <89> 심볼 타이밍 복원 회로(425)의 동작이 끝나면 심볼 타이밍 동기가 이루어졌음을 설명하는 심볼 타이밍 동기 신호(STR_LOCK)가 발생된다.
- <90> 정리해보면, DC 제거 회로(415)에 의하여 DC 성분이 제거되면 반송파 복구 회로(407)에서 반송파 복구가 시작된다. 반송파 복구가 끝나면 심볼 타이밍 복원 회로(425)에 의하여 심볼 동기가 시작된다. 심볼 동기가 끝나면 모든 반송파 복구와 심볼 동기 종료되었음을 알 수 있다.
- <91> 본 발명에 따른 수신 신호의 복조 방법은 (a)어드레스 선택 신호에 응답하여 디지털화 된 중간 주파수 신호를 원하는 데이터 율을 가지도록 변환하고, 실수 성분의 제 1 신호와 허수 성분의 제 2 신호로 분할하여 출력하는 단계, (b)상기 제 1 신호 및 상기 제 2 신호에 반송파가 복구된 복소 정현파를 곱하여 상기 제 1 신호 및 상기 제 2 신호에서 주파수 오프셋이 제거된 제 1 및 제 2 기저대역 신호를 발생하는 단계, (c)상기 제 1 및 제 2 기저대역 신호를 수신하여 신호 대 잡음비(SNR)를 제어하고, 제어된 상기 제 1 및 제 2 기저대역 신호의 주파수 범위를 쉬프트 시키는 단계, (d) 상기 (c) 단계의 출력들을 서로 더한 후 상기 더한 결과에서 DC 성분을 제거하는 단계, (e) 상기 (d) 단계의 출력의 샘플링 율을 변동시켜 출력하는 단계, (f) 상기 제 1 및 제 2 기저대역 신호를 수신하여 반송파의 주파수 오프셋을 검출하고 상기 주파수 오프셋에 비례하는 상기

복소 정현파를 발생하는 단계 및 (g) 반송파 복구가 이루어졌음을 나타내는 반송파 복구 신호에 응답하고, 상기 (d) 단계의 출력을 수신하여 상기 어드레스 선택 신호를 발생하는 단계를 구비한다.

<92> 본 발명에 따른 수신 신호의 복조 방법은 앞서 설명된 복조 회로(400)의 동작에 대응된다. 따라서 본 발명의 분야에서 상당한 기술적 지식을 가지고 있는 자라면 복조 회로(400)의 동작을 참조하여 수신 신호 복조 방법을 이해할 수 있을 것이므로 상세한 설명은 생략한다.

<93> 이상에서와 같이 도면과 명세서에서 최적 실시예가 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

【발명의 효과】

<94> 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 디지털 텔레비전 수신 시스템의 복조 회로 및 수신 신호의 복조 방법은 완전한 디지털 복조 회로를 구성하기 위하여 다위상 필터, 즉 보간기를 이용하였으며, 상술한 구조의 복조 회로에 의하여 큰 주파수 오차가 존재하더라도 주파수 동기를 빠르게 할 수 있고 잡음 저하도 가능한 장점이 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

디지털 텔레비전 수신 시스템의 복조 회로에 있어서,

어드레스 선택 신호에 응답하여 디지털화 된 중간 주파수 신호를 원하는 데이터를 가지도록 변환하고, 실수 성분의 제 1 신호와 허수 성분의 제 2 신호로 분할하여 출력하는 다위상 필터(polyphase filter) ;

상기 제 1 신호 및 상기 제 2 신호에 반송파가 복구된 복소 정현파를 곱하여 상기 제 1 신호 및 상기 제 2 신호에서 주파수 오프셋이 제거된 제 1 및 제 2 기저대역 신호를 발생하는 복소수 승산기 ;

상기 제 1 및 제 2 기저대역 신호로부터 반송파의 주파수 오프셋을 검출하고 상기 주파수 오프셋에 비례하는 상기 복소 정현파를 발생하는 반송파 복구 회로 ;

상기 제 1 및 제 2 기저대역 신호를 필터링하여 신호 대 잡음비(SNR)를 제어하는 정합 필터부 ;

상기 정합 필터부의 출력의 주파수를 쉬프트 시키는 소트 회로 ;

상기 소트 회로의 출력들을 서로 더한 후 상기 더한 결과에서 DC 성분을 제거하는 DC 제거 회로 ;

상기 DC 제거 회로의 출력의 샘플링율을 변동시켜 출력하는 샘플링율 제어 회로 ; 및

상기 반송파 복구 회로에서 발생되며 반송파 복구가 이루어졌음을 나타내는 반송파 복구 신호에 응답하고, 상기 DC 제거 회로의 출력으로부터 현재 심볼들의 타이밍 에러를

구한 후, 상기 타이밍 에러에 비례하는 상기 어드레스 선택 신호를 발생하는 심볼 타이밍 복원 회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 텔레비전 수신 시스템의 복조 회로.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 소트 회로는,

상기 정합 필터부의 출력의 주파수를 하향 변환시키는 것을 특징으로 하는 디지털 텔레비전 수신 시스템의 복조 회로.

【청구항 3】

제 1항에 있어서, 상기 DC 제거 회로는,

상기 소트 회로에 의하여 주파수가 쉬프트 된 제 1 기저 대역 신호에서 상기 소트 회로에 의하여 주파수가 쉬프트 된 제 2 기저 대역 신호를 감산하는 제 1 감산부 ;

상기 제 1 감산부의 출력에서 DC 성분을 검출하는 DC 성분 복원 회로 ; 및

상기 제 1 감산부의 출력에서 상기 DC 성분 복원 회로의 출력을 감산하는 제 2 감산부를 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 텔레비전 수신 시스템의 복조 회로.

【청구항 4】

제 1항에 있어서, 상기 샘플링 율 제어 회로는,

상기 DC 제거 회로의 출력의 샘플링 율을 1/2로 줄이는 것을 특징으로 하는 디지털 텔레비전 수신 시스템의 복조 회로.

【청구항 5】

제 1항에 있어서, 상기 심볼 타이밍 복원 회로는,

상기 DC 제거 회로의 출력의 타이밍 에러를 검출하는 타이밍 에러 검출부 ;

상기 타이밍 에러 검출부에서 출력되는 에러의 고주파 성분을 제거하는 다중 저역 통과 필터 ; 및

상기 반송파 복구 신호에 응답하고 상기 다중 저역 통과 필터의 출력을 수신하여 상기 어드레스 선택 신호를 출력하는 다위상 필터 제어부를 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 텔레비전 수신 시스템의 복조 회로.

【청구항 6】

제 5항에 있어서, 상기 다중 저역 통과 필터는,

상기 필터의 대역폭을 N 가지 이상으로 제어하여 에러의 고주파 성분을 제거하는 것을 특징으로 하는 디지털 텔레비전 수신 시스템의 복조 회로.

【청구항 7】

제 1항에 있어서,

상기 반송파 복구 회로에 의하여 반송파 복구가 이루어진 후에 심볼 타이밍 복원 회로에 의하여 심볼 동기가 이루어지는 것을 특징으로 하는 디지털 텔레비전 수신 시스템의 복조 회로.

【청구항 8】

제 1항에 있어서, 상기 제 1 신호는 I(in-phase) 신호이고, 상기 제 2 신호는 Q(quadrature) 신호인 것을 특징으로 하는 디지털 텔레비전 수신 시스템의 복조 회로.

【청구항 9】

수신 신호의 복조 방법에 있어서,

(a) 어드레스 선택 신호에 응답하여 디지털화 된 중간 주파수 신호를 원하는 데이터율을 가지도록 변환하고, 실수 성분의 제 1 신호와 허수 성분의 제 2 신호로 분할하여 출력하는 단계 ;

(b)상기 제 1 신호 및 상기 제 2 신호에 반송파가 복구된 복소 정현파를 곱하여 상기 제 1 신호 및 상기 제 2 신호에서 주파수 오프셋이 제거된 제 1 및 제 2 기저대역 신호를 발생하는 단계 ;

(c)상기 제 1 및 제 2 기저대역 신호를 수신하여 신호 대 잡음비(SNR)를 제어하고, 제어된 상기 제 1 및 제 2 기저대역 신호의 주파수 범위를 쉬프트 시키는 단계 ;

(d) 상기 (c) 단계의 출력들을 서로 더한 후 상기 더한 결과에서 DC 성분을 제거하는 단계 ;

(e) 상기 (d) 단계의 출력의 샘플링 율을 변동시켜 출력하는 단계 ;

(f) 상기 제 1 및 제 2 기저대역 신호를 수신하여 반송파의 주파수 오프셋을 검출하고 상기 주파수 오프셋에 비례하는 상기 복소 정현파를 발생하는 단계 ; 및

(g) 반송파 복구가 이루어졌음을 나타내는 반송파 복구 신호에 응답하고, 상기 (d) 단계의 출력을 수신하여 상기 어드레스 선택 신호를 발생하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 수신 신호의 복조 방법.

【청구항 10】

제 9항에 있어서, 상기 (c) 단계는,

제어된 상기 제 1 및 제 2 기저대역 신호의 주파수 범위를 하향 변환시키는 것을 특징으로 하는 수신 신호의 복조 방법.

【청구항 11】

제 9항에 있어서, 상기 (d) 단계는,

(d1) 상기 주파수가 쉬프트 된 제 1 기저 대역 신호에서 상기 주파수가 쉬프트 된 제 2 기저 대역 신호를 감산하는 단계 ;

(d2) 상기 (d1) 단계의 출력에서 DC 성분을 검출하는 단계 ; 및

(d3) 상기 (d1) 단계의 출력에서 (d2) 단계의 출력을 감산하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 수신 신호의 복조 방법.

【청구항 12】

제 9항에 있어서, 상기 (e) 단계는,

상기 (d) 단계의 출력의 샘플링 율을 1/2로 줄이는 것을 특징으로 하는 수신 신호의 복조 방법.

【청구항 13】

제 9항에 있어서, 상기 (g) 단계는,

(g1) 상기 (d) 단계의 출력을 수신하여 타이밍 에러를 검출하는 단계 ;

(g2) 상기 (g1) 단계에서 출력되는 에러의 고주파 성분을 다중 저역 통과 필터를 이용하여 제거하는 단계 ; 및

(g3) 상기 반송파 복구 신호에 응답하고 상기 (g2) 단계의 출력을 수신하여 상기 어드레스 선택 신호를 출력하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 수신 신호의 복조 방법.

【청구항 14】

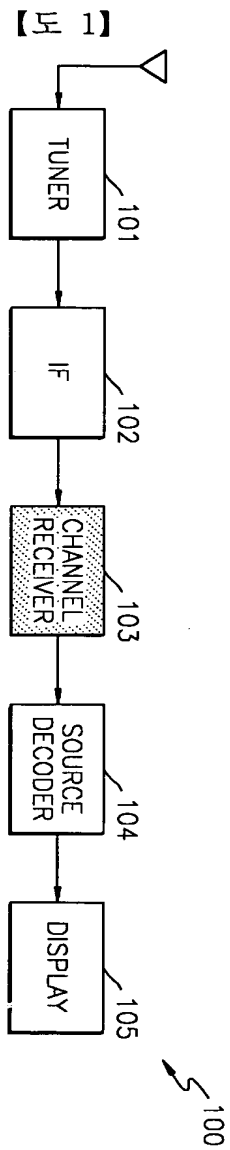
제 13항에 있어서, 상기 다중 저역 통과 필터는,

상기 필터의 대역폭을 N 가지 이상으로 제어하여 에러의 고주파 성분을 제거하는 것을 특징으로 하는 수신 신호의 복조 방법.

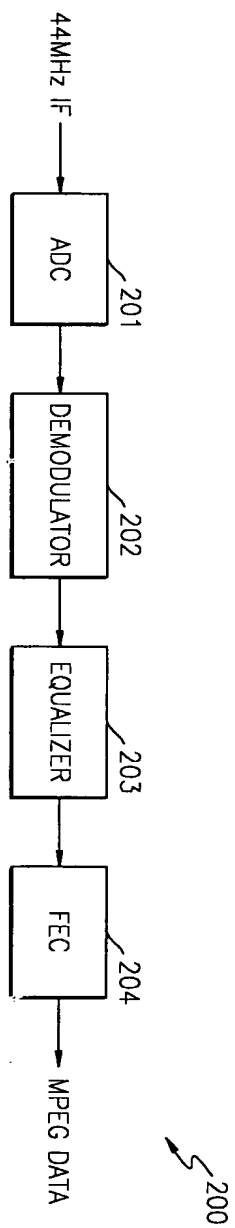
【청구항 15】

제 9항에 있어서, 상기 제 1 신호는 I(in-phase) 신호이고, 상기 제 2 신호는 Q(quadrature) 신호인 것을 특징으로 하는 수신 신호의 복조 방법.

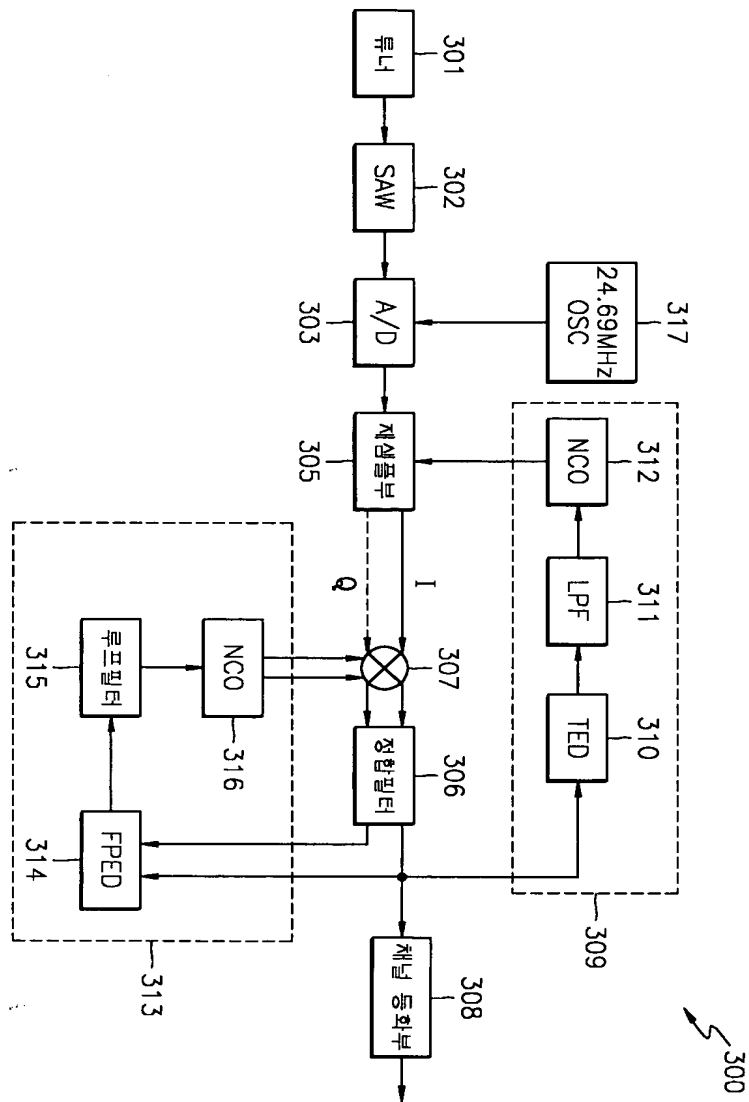
【도면】



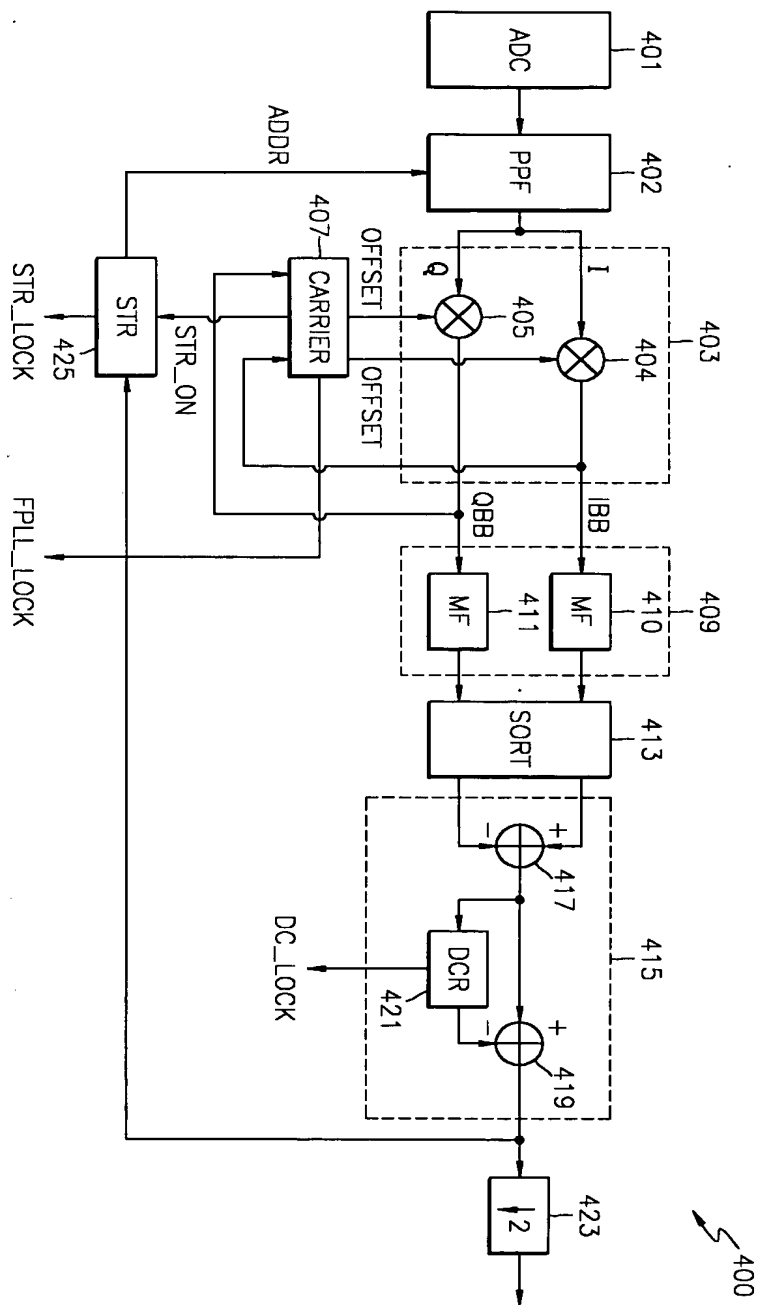
【도 2】



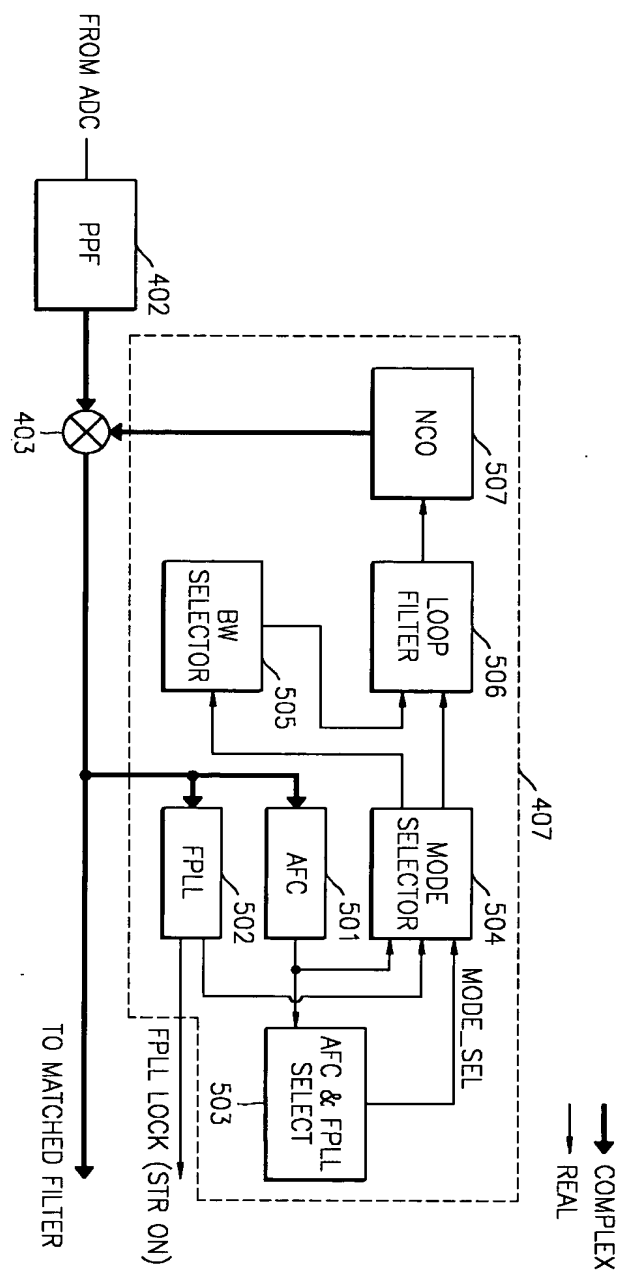
【도 3】



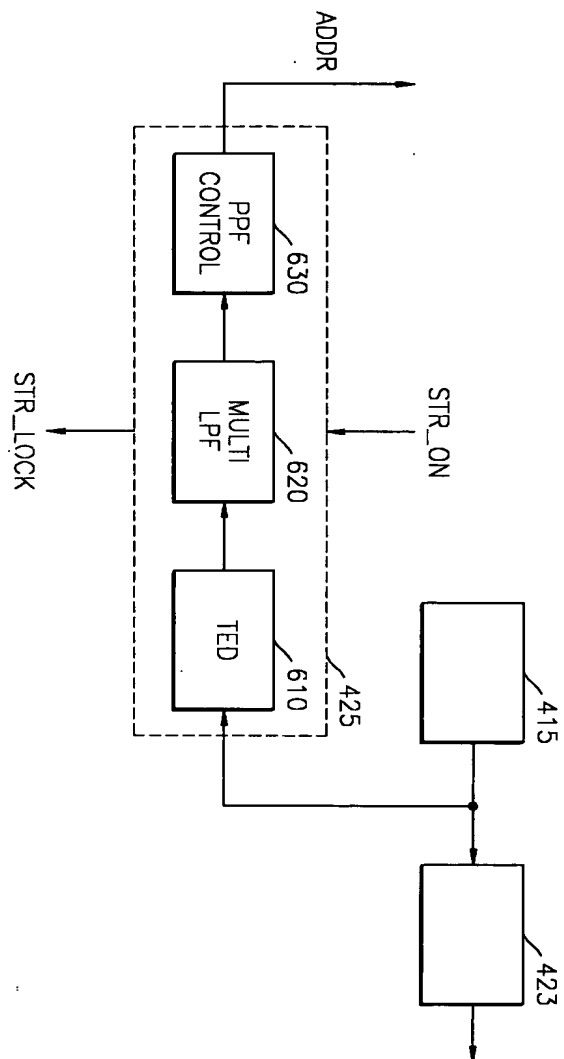
【도 4】



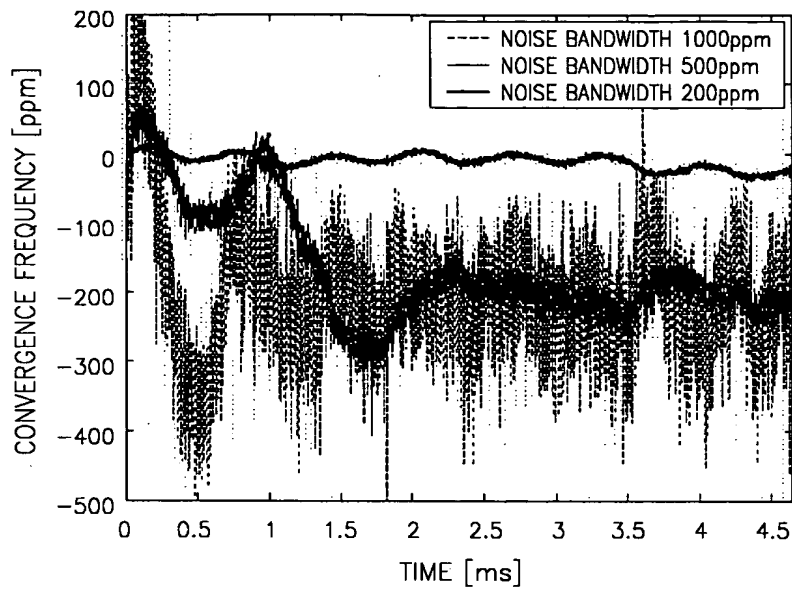
【도 5】



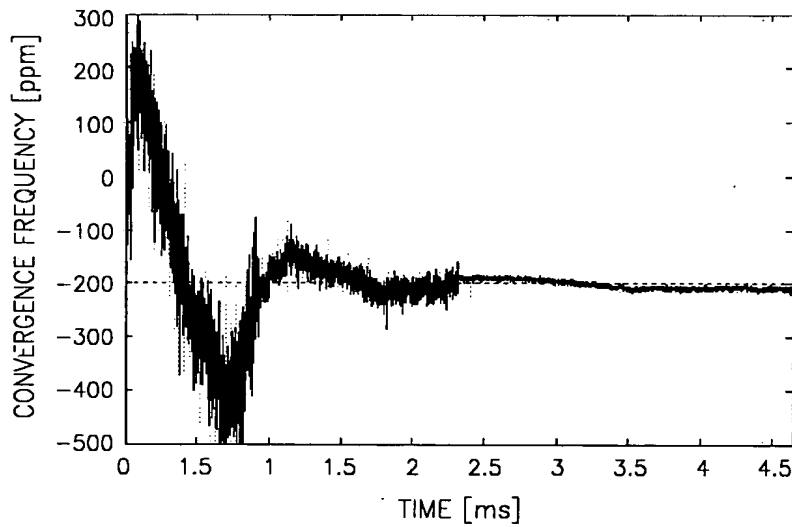
【도 6】



【도 7a】



【도 7b】



【도 8】

